

17. 航空機に係る排出量

エンジン

(1) 排出の概要

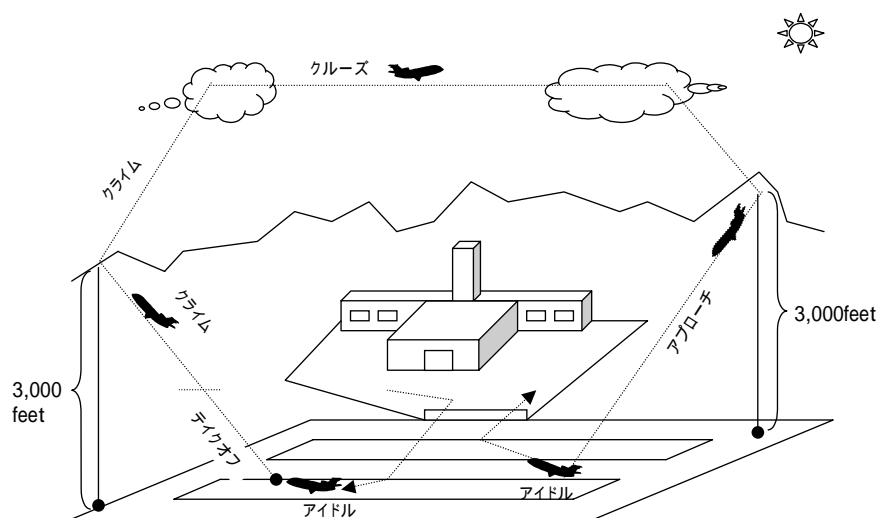
推計対象物質

国内の民間空港を離発着する航空機エンジンの排気口から排出される物質のうち、国内で実測データがあるアセトアルデヒド(物質番号:11)、キシレン(63)、トルエン(227)、1,3-ブタジエン(268)、ベンゼン(299)、ホルムアルデヒド(310)の6物質を対象にする。

推計対象とする範囲

上空飛行時には、一般に排出ガスの地上への影響は少ないと考えられ、また、対象物質を排出した地域を特定することが困難なことから、環境アセスメントなどで航空機の排出ガスの環境影響の評価に一般的に使用される LTO(Landing and Take Off)サイクル(図 17-1)による高度 3,000 フィート(約 914メートル)までの離発着に伴う排出を推計の対象とした。また、3,000 フィートまでであっても、着陸及び離陸に伴って都道府県境を越えて飛行する場合があるが、空港がある都道府県から排出しているとみなす。

また、ヘリコプターの着陸できないことが明らかな空港については推計対象から除外した。



資料: Atmospheric Emission Inventory Guidebook (EMEP/CORINAIR;1999)に基づいて作成
注: 1foot=0.3048m であり、3000foot は 914.4m である。

図 17-1 航空機に係る LTO サイクル

推計対象機種

推計対象とする機種を表 17-1 に示す。

表 17-1 推計対象とする航空機の機種

機種名略称	機種名
B737	ボーイング 737-300,-400,-500
B747	ボーイング 747-100,-200,-300,SP
B744	ボーイング 747-400
B757	ボーイング 757
B762	ボーイング 767-200
B763	ボーイング 767-300
B772	ボーイング 777-200
B773	ボーイング 777-300
A300	エアバス A300(-600R 以外)
A306	エアバス A300-600R
A310	エアバス A310-300
A320	エアバス A320(-200 以外)
A322	エアバス A320-200
A321	エアバス A321
A330	エアバス A330(-300 以外)
A333	エアバス A330-300
A340	エアバス A340(-300 以外)
A343	エアバス A340-300
MD11	ボーイング MD-11
MD81	ボーイング MD-81
MD82	ボーイング MD-82
MD87	ボーイング MD-87
MD90	ボーイング MD-90
DC10	ボーイング DC-10
YS11	日本航空機製造 YS-11
DHT	デハビランドツインオター
F100	フォッカー100
SA	サーブ 340B/2000
DH8	デハビランド DHC-8 ダッシュ 8(Q400 以外)
Q4	デハビランド DHC-8 ダッシュ 8(Q400)
CRJ	ボンバルディア(カナデア)CRJ100/200
JS3	BAE(ジェットストリーム)31
T154	ツポレフ Tu-154
AN24	アントノフ An-24(コーク)
YK4	ヤコブレフ Yak-40
BN2	B-N グループ BN2 アイランダー
B737-700	ボーイング 737-700

(2) 利用可能なデータ

利用可能なデータとしては、航空機の排出係数及び燃料消費量に関するデータである。具体的なデータの種類とその資料名を表 17-2 に示す。

表 17-2 航空機(エンジン)に係る排出量推計に利用可能なデータ(平成 18 年度)

データの種類	資料名等
エンジン別 THC 排出係数	Aircraft Engine Emissions Individual Datasheets (Civil Aviation Authority) (平成 17 年 6 月、 http://www.caa.co.uk/default.aspx?categoryid=702&pagetype=90) 米国 FAA (The Federal Aviation Administration; 連邦航空管理局) データ(平成 9 年、 http://www.aee.faa/get/ac34_1.pdf)
機種とエンジン種類の対応	定期航空協会調べ(平成 19 年)
対象化学物質排出量の対 THC 比率 (JT9D-7R4D)	航空機ジェットエンジン排出物の実測とその測定結果(平成 11 年; 航空環境研究 No.3) <i>Atmospheric Emission Inventory Guidebook (EMEP/CORINAIR, 2002)</i>
各エンジンの離陸推力	航空統計要覧(平成 12 年 12 月; (財)日本航空協会) Aircraft Engine Emissions Individual Datasheets (Civil Aviation Authority) (平成 17 年 6 月、 http://www.caa.co.uk/default.aspx?categoryid=702&pagetype=90)
離陸推力と燃料消費量の関係	と同じ
国内主要空港における LTO サイクルの運転モード別継続時間	航空機排出大気汚染物質削減手法検討調査報告書(平成 9 年 3 月; 環境庁) 平成 12 年度 PRTR パイロット事業報告書(平成 13 年 8 月、経済産業省・環境省)
空港別の全機種合計の年間着陸回数(回/年)(平成 18 年度分)	空港管理状況調書(平成 19 年、国土交通省)
国内航空会社 ^{注)} の空港別・機種別年間着陸回数(回/年)(平成 18 年度分)	定期航空協会調べ(平成 19 年) 2004JTB 時刻表(平成 16 年 4 月~6 月、現在、JTB)
海外航空会社の空港ごとの機種別着陸回数構成比(%)	2002JTB 時刻表(平成 14 年 4 月現在、JTB) 平成 17 年度も同じと仮定

注: 「国内航空会社」とは定期航空協会会員である国内の航空会社 14 社を示す。

(3) 推計方法

燃料消費量当たりの排出係数に燃料消費量を乗じて排出量を推計するのが基本的な方法である。

対象化学物質別排出係数の算出

排出係数はエンジン別の全炭化水素(以下、「THC」という。)排出係数に対象化学物質の比率を乗じて算出する。

THC 排出係数は機種ごとに、主に使用されているエンジンを設定して、国際民間航空機関(International Civil Aviation Organization:ICAO)等のエンジン別・排出係数データのうち測定年月が最新のデータを使用した。機種とエンジンの対応を表 17-3 に、THC 排出係数を表 17-4 に示す。

THC 排出係数に対して、対 THC 比率を乗じて対象化学物質別の排出係数を得た。対 THC 比率は国内の実測データから算出した(表 17-5)。

表 17-3 機種とエンジンの対応関係

機種名	エンジン名	機種名	エンジン名
B737	CFM56-3C-1	MD81	JT8D-217A/C
B747	CF6-50E2	MD82	JT8D-217A/C
B744	CF6-80C2B1F	MD87	JT8D-217A/C
B757	RR535E4	MD90	V2525-D5
B762	CF6-80A	DC10	JT9D-59A
B763	CF6-80C2B2	YS11	MK542-10J/K
B772	PW4077	DHT	PT6-27
B773	PW4090	F100	MK620-15
A300	CF6-50C2R	SA	CT7-9B
A306	PW4158	DH8	PW121
A310	CF6-50C2R	Q4	O-540-K1B5
A320	CFM56-5A1	CRJ	CF34-3B1
A322	CFM56-5B4	JS3	TPE33112UHR
A321	V2530-A5	T154	D-30KU-154
A330	CF6-80E1A1	AN24	AI-24VT
A333	CF6-80E1A4	YK4	AI-25
A340	CFM56-5C4	BN2	O-540-E4C5
A343	CFM56-5C2	B737-700	CFM56-7B
MD11	PW4460		

出典:定期航空協会調べ(平成 18 年)

表 17-4 機種別 THC 排出係数

機種名	エンジン名	THC 排出係数 (g/kg-燃料)				出典
		テイク オフ	クラ イム	ア プ ローチ	アイ ドル	
B737	CFM56-3C-1	0.03	0.04	0.07	1.42	1
B747	CF6-50E2	0.14	0.15	0.28	2.72	1
B744	CF6-80C2B1F	0.05	0.05	0.11	1.54	1
B757	RR535E4	0.03	0.00	0.04	0.27	1
B762	CF6-80A	0.29	0.29	0.47	6.29	1
B763	CF6-80C2B2	0.05	0.05	0.12	1.97	1
B772	PW4077	0.10	0.10	0.20	3.00	1
B773	PW4090	0.03	0.03	0.06	2.30	1
A300	CF6-50C2R	0.14	0.14	0.29	2.72	1
A306	PW4158	0.09	0.02	0.14	1.78	1
A310	CF6-50C2R	0.14	0.14	0.29	2.72	1
A320	CFM56-5A1	0.23	0.23	0.40	1.40	1
A322	CFM56-5B4	0.10	0.10	0.13	3.87	1
A321	V2530-A5	0.05	0.04	0.06	0.10	1
A330	CF6-80E1A1	0.05	0.04	0.11	1.30	1
A333	CF6-80E1A4	0.04	0.04	0.09	0.92	1
A340	CFM56-5C4	0.01	0.01	0.07	5.00	1
A343	CFM56-5C2	0.01	0.01	0.08	5.68	1
MD11	PW4460	0.10	0.03	0.14	1.66	1
MD81	JT8D-217A/C	0.00	0.00	0.00	0.00	1
MD82	JT8D-217A/C	0.00	0.00	0.00	0.00	1
MD87	JT8D-217A/C	0.00	0.00	0.00	0.00	1
MD90	V2525-D5	0.04	0.04	0.06	0.11	1
DC10	JT9D-59A	0.20	0.20	0.30	12.00	1
YS11	MK542-10J/K(M45H-01 で代用)	-	0.74	7.40	59.50	1
DHT	PT6-27(PT6-A45 で代用)	0.00	0.00	0.00	3.40	2
F100	MK620-15	0.80	0.30	0.90	3.40	2
SA	CT7-9B(CT7-5 で代用)	1.00	1.00	1.50	4.00	2
DH8	PW121(PW125B で代用)	0.00	0.00	0.00	0.00	2
Q4	O-540-K1B5(IO-360-B で代用)	10.00	8.16	9.70	49.20	2
CRJ	CF34-3B1(CF34-3B で代用)	0.06	0.05	0.13	4.69	1
JS3	TPE33112UHR(TPE331-3 で代用)	0.11	0.15	0.64	79.11	2
T154	D-30KU-154	0.40	0.50	1.90	12.70	2
AN24	AI-24VT(M45H-01 で代用)	-	0.74	7.40	59.50	1
YK4	AI-25(M45H-01 で代用)	-	0.74	7.40	59.50	1
BN2	O-540-E4C5(IO-360-B で代用)	10.00	8.16	9.70	49.20	2
B737-700	CFM56-7B	0.08	0.09	3.06	4.48	1

注: エンジン名の項目に () で示したエンジンは当該エンジンの排出係数が得られなかったため、代わりに排出係数を用いたエンジン名

出典 1: Aircraft Engine Emissions Individual Datasheets(<http://www.caa.co.uk/default.aspx?categoryid=702&pagetype=90>)

出典 2: 米国 FAA (The Federal Aviation Administration) 「連邦航空管理局」データ(平成 9 年、http://www.aee.faa/get/ac34_1.pdf)

表 17-5 航空機(エンジン)に係る対象化学物質排出量の対 THC 比率

対象化学物質		対 THC 比率			
物質 番号	物質名	テイクオフ	クライム ^{注2)}	アプローチ	アイドル
11	アセトアルデヒド	0.0%	0.0%	1.2%	0.49%
63	キシレン	0.071%	0.071%	0.038%	0.35%
227	トルエン	0.028%	0.028%	0.067%	0.30%
268	1,3-ブタジエン ^{注3)}	0.18%	0.18%	0.085%	0.81%
299	ベンゼン	0.18%	0.18%	0.090%	0.86%
310	ホルムアルデヒド	0.0%	0.0%	0.0%	0.41%

注1:エンジン種類 JT9D-7R4D の測定結果より算出した。

注2:クライムの対象化学物質別濃度は未測定であるため、クライムの THC と同じ濃度であったテイクオフの値を使用した。

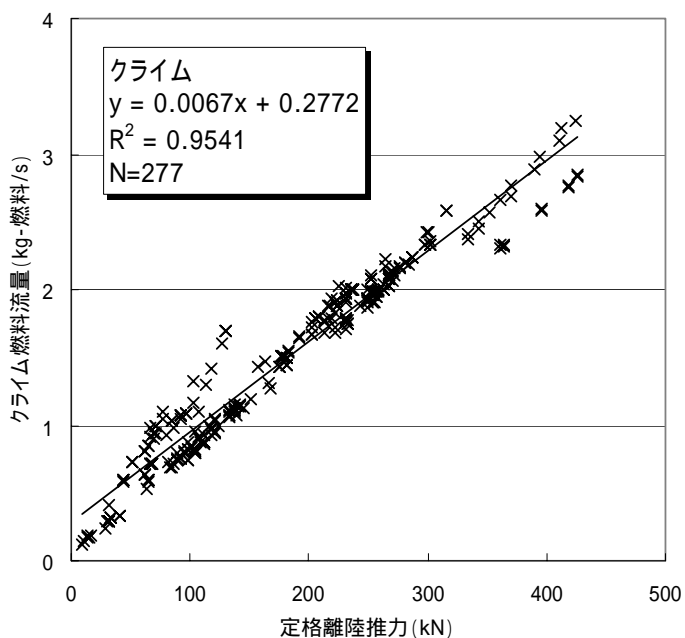
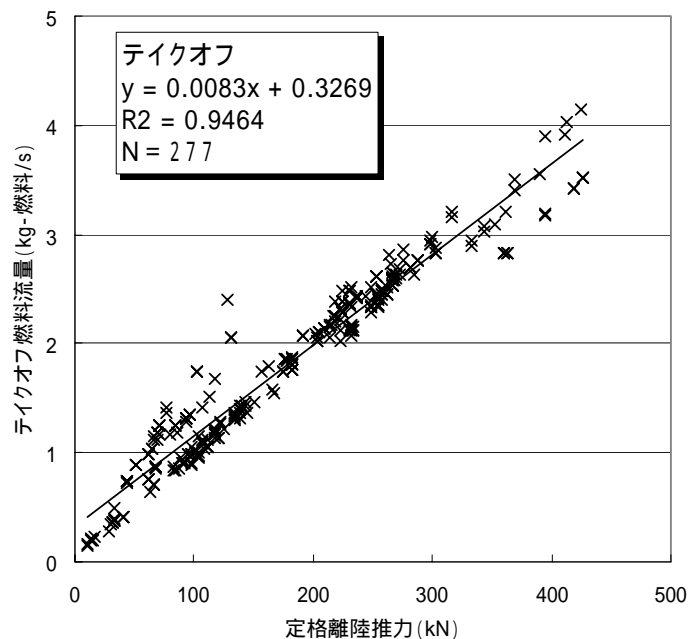
注3:1,3-ブタジエンについては、国内実測データが利用できなかったため、ベンゼンの実測データと、欧州 (Atmospheric Emission Inventory Guidebook (EMEP/CORINAIR,2002)) におけるベンゼンと 1,3-ブタジエンの排出係数の比率(下記)から、国内における排出係数を設定した。

ベンゼン:1,3-ブタジエン=1.9:1.8

出典:「航空機ジェットエンジン排出物の実測とその測定結果」(航空環境研究 No.3、1999)

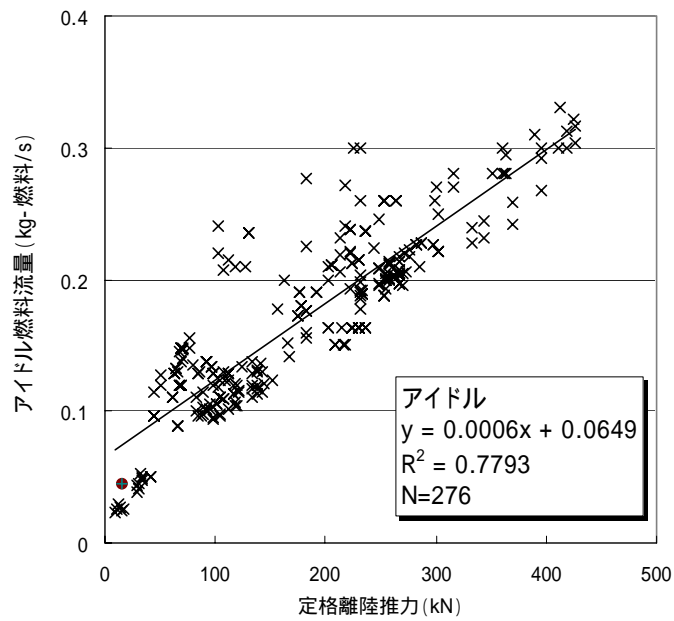
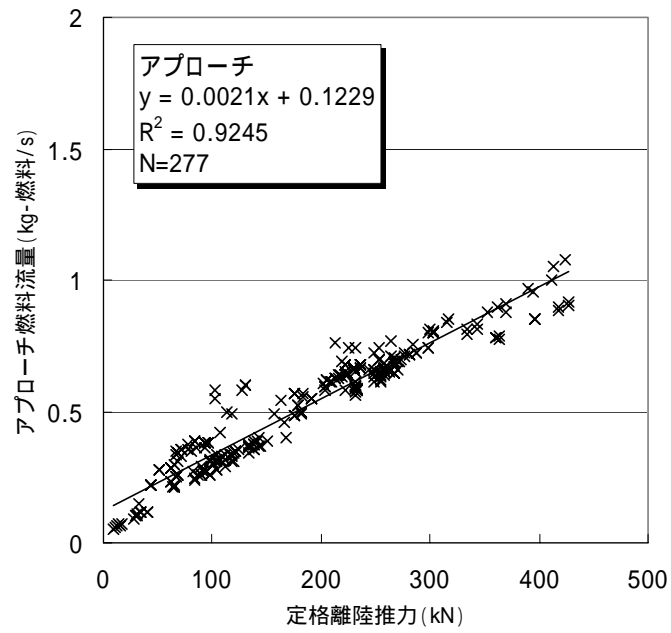
LTO サイクルに係る機種別・運転モード別の燃料流量の算出

エンジン別・運転モード別の燃料流量は、エンジン種類ごとの実測値が得られる場合は実測値を用い、実測値が得られない場合には離陸推力と燃料流量の関係式(図 17-2)を用いて算出した。また機種別・運転モード別燃料流量を推計した(表 17-6)。



出典: Aircraft Engine Emissions Individual Datasheets (<http://www.caa.co.uk/default.aspx?categoryid=702&pagetype=90>)

図 17-2 定格離陸推力と燃料流量の関係(テイクオフ及びクライム)



出典: Aircraft Engine Emissions Individual Datasheets (<http://www.caa.co.uk/default.aspx?categoryid=702&pagetype=90>)

図 17-2 定格離陸推力と燃料流量の関係(アプローチ及びアイドル)

表 17-6 機種ごとの定格離陸推力、エンジン基数及び燃料流量の推計結果

機種	エンジン	定格 離陸 推力 (kN)	エン ジン 基数	燃料流量 (kg-燃料 / 秒)				出典
				テイク オフ	クラ イム	アプ ローチ	アイ ドル	
B737	CFM56-3C-1	104.6	2	1.15	0.95	0.34	0.12	1
B747	CF6-50E2	230.4	4	2.36	1.94	0.66	0.16	1
B744	CF6-80C2B1F	254.3	4	2.42	1.98	0.65	0.20	1
B757	RR535E4	178.4	2	1.81	1.47	0.50	0.17	2
B762	CF6-80A	208.8	2	2.15	1.80	0.62	0.15	1
B763	CF6-80C2B2	231.1	2	2.12	1.76	0.59	0.19	1
B772	PW4077	343.0	2	3.02	2.45	0.82	0.23	1
B773	PW4090	395.0	2	3.90	2.98	0.96	0.27	1
A300	CF6-50C2R	224.2	2	2.28	1.88	0.64	0.16	1
A306	PW4158	258.0	2	2.48	2.00	0.68	0.21	1
A310	CF6-50C2R	224.2	2	2.28	1.88	0.64	0.16	1
A320	CFM56-5A1	111.2	2	1.05	0.86	0.29	0.10	1
A322	CFM56-5B4	117.9	2	1.17	0.96	0.33	0.11	1
A321	V2530-A5	133.4	2	1.33	1.08	0.38	0.14	1
A330	CF6-80E1A1	281.5	2	2.70	2.20	0.71	0.23	1
A333	CF6-80E1A4	297.4	2	2.90	2.34	0.74	0.23	1
A340	CFM56-5C4	151.3	4	1.46	1.20	0.39	0.12	1
A343	CFM56-5C2	138.8	4	1.31	1.08	0.36	0.12	1
MD11	PW4460	266.9	3	2.65	2.09	0.70	0.21	1
MD81	JT8D-217A/C	92.7	2	1.30	1.06	0.37	0.14	1
MD82	JT8D-217A/C	92.7	2	1.30	1.06	0.37	0.14	1
MD87	JT8D-217A/C	92.7	2	1.30	1.06	0.37	0.14	1
MD90	V2525-D5	111.2	2	1.05	0.88	0.32	0.13	1
DC10	JT9D-59A	235.8	2	2.44	2.00	0.68	0.24	1
YS11	MK542-10J/K(M45H-01 で代用)	32.4	2	0.50	0.42	0.15	0.05	1
DHT	PT6-27(PT6-A45 で代用)	6.6	2	0.38	0.32	0.14	0.07	2
F100	MK620-15	67.2	2	0.88	0.73	0.26	0.11	2
SA	CT7-9B(CT7-5 で代用)	17.0	2	0.47	0.39	0.16	0.08	2
DH8	PW121 (PW125B で代用)	24.3	2	0.53	0.44	0.17	0.08	2
Q4	O-540-K1B5(IO-360-B で代用)	24.3	2	0.53	0.44	0.17	0.08	2
CRJ	CF34-3B1(CF34-3B で代用)	41.0	2	0.40	0.33	0.12	0.05	1
JS3	TPE33112UHR (TPE331-3 で代用)	16.0	3	0.46	0.38	0.16	0.07	2
T154	D-30KU-154	107.5	3	1.42	1.10	0.42	0.21	1
AN24	AI-24VT(M45H-01 で代用)	32.4	2	0.50	0.42	0.15	0.05	1
YK4	AI-25(M45H-01 で代用)	32.4	3	0.50	0.42	0.15	0.05	1
BN2	O-540-E4C5(IO-360-B で代用)	2.5	2	0.35	0.29	0.13	0.07	2
B737-700	CFM56-7B	107.7	2	1.096	0.906	0.315	0.109	1
使用事業分 (YS11 と見なす)		32.4	2	0.50	0.42	0.15	0.05	1

出典 1: Aircraft Engine Emissions Individual Datasheets (Civil Aviation Authority)

<http://www.caa.co.uk/default.aspx?categoryid=702&pagetype=90>

出典 2: 定格離陸推力と燃料流量の相関関係 (図 17-2) から算出

LTO サイクルに係る全国合計の対象化学物質別の年間排出量の推計

で算出した燃料流量に対して、空港別・運転モード別継続時間に乗じて空港別・機種別・運転モード別燃料消費量を推計した。運転モード別継続時間は第一種空港については「航空機排出大気汚染物質削減手法検討調査報告書」(平成 9 年 3 月;環境庁)より得られる。その他の空港については、「平成 12 年度 PRTR パイロット事業報告書」(平成 13 年 3 月;経済産業省・環境省)の数値を適用した(表 17-7)。この燃料消費量に対して で算出した排出係数に乗じて、空港別・機種別の対象化学物質別の1基あたりの排出量を推計した。これに対して、空港別・機種別着陸回数に乗じて、空港別・対象化学物質別排出量を推計した。

表 17-7 空港ごとの LTO 継続時間

空港名	継続時間(秒)				出典
	テイクオフ	クライム	アプローチ	アイドル	
成田空港	45 秒	60 秒	270 秒	1387 秒	1
羽田空港	45 秒	60 秒	270 秒	903 秒	1
伊丹空港	45 秒	60 秒	270 秒	934 秒	1
関西空港	45 秒	60 秒	270 秒	1072 秒	1
その他の空港	45 秒	60 秒	270 秒	943 秒	2
(参考)ICAO	42 秒	132 秒	240 秒	1560 秒	

注:成田空港、羽田空港、伊丹空港、関西空港のアイドル継続時間は国際線と国内線の算術平均を用いた。

出典 1:航空機排出大気汚染物質削減手法検討調査報告書(平成 9 年 3 月;環境庁)

出典 2:平成 12 年度 PRTR パイロット事業調査報告書(平成 13 年 8 月;経済産業省・環境省)

空港ごとの着陸回数合計は「平成 18 年度空港管理状況調書」(国土交通省)の着陸回数を用いた。国内の機種別の内訳については、スカイマークエアラインは「2004JTB 時刻表」(平成 16 年 4~6 月現在、JTB)の3ヶ月分のデータから年間着陸回数(平成 18 年度分)を計算し、その他の航空会社分は定期航空協会調べから得られる(表 17-8 参照)空港別・機種別着陸回数を使用した。海外の航空会社の空港別・機種別着陸回数は「2002JTB 時刻表」(平成 14 年 4 月現在、JTB)より、1週間分のデータから年間着陸回数(平成 18 年度分)を推計して使用した。定期航空協会調べの着陸回数及び JTB 時刻表から推計した着陸回数の合計が空港管理状況調書の着陸回数に満たない空港については、その差を航空機使用事業による着陸回数と仮定し、YS-11 相当の小型航空機の着陸とみなした。上記の差分にはヘリコプターやグライダーの着陸回数が含まれると考えられるが、現時点では推計に必要な十分なデータが得られていないため、上記の仮定を行った。

定期航空協会調べの着陸回数が、空港管理状況調書の着陸回数を上回った場合には、定期航空協会調べの機種別着陸回数構成比で配分した。

表 17-8 空港別・機種別年間着陸回数(回/年)の推計結果(平成 18 年度;その1)

空港名	着陸回数(回/年)																			
	B737	B747	B744	B757	B762	B763	B772	B773	A300	A306	A310	A320	A322	A321	A330	A333	A340	A343	MD11	MD81
成田	2,056	26,356	29,545		6,406	4,339	2,501	12,142	854	71	1,849	374			1,814		2,561	1,103	1,921	
羽田	16,255	2,674	19,081		9,839	26,897	23,601	11,028		20,900		17,909		2,647						1,977
伊丹	3,929		1		704	6,687	6,428	6,491		21		5,548		20						5,068
関西	6,288	4,448	5,061	258	8,122	7,220	3,268	3,178	2,147	848	1,030	2,969	945	1,165	3,907		2,233	601	258	988
新千歳	4,265	1,439	5,534		3,843	9,442	3,090	3,871	261	84		5,528		517	469					2,010
旭川	1,529				5	710				1,373		121								282
稚内	151					342						343		2						
釧路	3				1	309				1,059		410		69						5
帯広	2									1,393										25
函館	553	197	288		418	1,962	553	110				241		342						
仙台	5,881	6	30		1	3,815	12			2		2,891	417	3						3,506
秋田	406					1,288	10		156	776		128		53						85
山形	2																			56
新潟	236	1	12					2				3,481			521					658
八尾																				
広島	941		1,048		387	1,260	1,952	143		935		1,333	209	56						28
山口宇部	116				2	1,302	247			40		62		213						13
高松	419		2			1,702	414	4		1,475		9		51						4
松山	1,285		4		809	1,493	1,173	20		324		740		77						738
高知	164		2			1,169	17			648		345		225						16
福岡	12,457	1,524	2,878	1,095	2,873	5,436	7,666	2,173	1,981	1,426		3,052		708	2,399					6,485
北九州	302				2		1			1,110		6,780								3
長崎	3,528		717		2	1,150	159	4		1,160		891		12						1,466
熊本	4,863	1	3		932	2,277	1,030	26		694		945		157						2
大分	943		3		438	1,002	8			1,667		1,871		85						381
宮崎	2,878		8			2,117	178	3		69		1,444		252						2,618
鹿児島	3,876	1	67		938	1,570	2,381	510	313	820		1,848		67						3,938
那覇	21,365	1,054	5,487		2,215	5,479	2,255	1,052		124		1,243		118						603
利尻	86																			
礼文																				
奥尻																				
中標津	78					150						481		11						
紋別	366																			
女満別	2,463				3					1,148		351		1						538
青森					5					2,040										120
花巻	2				2					2										86
大館能代	694											67								
庄内	80					800						635		69						
福島	2,057				161							245								
大島	785																			
三宅島																				
八丈島	762											642								
新島																				
神津島																				
佐渡																				
富山	424				4	2,027	512					361		1						
福井																				
松本																				

注 1: 空欄は当該機種の着陸がないことを示す。

注 2: 「空港管理状況調査(平成 18 年度分)」、「平成 19 年、国土交通省」、「定期航空協会調べ(平成 18 年度分)」、「平成 19 年、定期航空協会」及び「2002JTB 時刻表」(平成 14 年 4 月現在、JTB)および「2004JTB 時刻表」(平成 16 年 4 ~ 6 月現在、JTB)に基づいて推計した。

表 17-8 空港別・機種別年間着陸回数(回/年)の推計結果(平成 18 年度;その 2)

空港名	着陸回数(回/年)																				
	B737	B747	B744	B757	B762	B763	B772	B773	A300	A306	A310	A320	A322	A321	A330	A333	A340	A343	MD11	MD81	
南紀白浜																					181
鳥取	471					24						1,334		88							57
隠岐																					
出雲	4										1,029										162
石見	354											13									
岡山	1,171					1,019	424		521	514		124		621							150
佐賀						730						1,078		3							
対馬	985																				
小値賀																					
福江	19																				
上五島																					
舌岐																					
種子島	4											3									
屋久島																					
奄美	5																				2,164
喜界																					
徳之島																					713
沖永良部																					
与論																					
粟国																					
慶良間																					
久米島	1,119																				
南大東																					
北大東																					
伊江島																					
宮古	5,852				147							3									
下地	239	1			10	153	7					188									
多良間																					
石垣	10,187																				
波照間																					
与那国	368																				
丘珠																					
三沢					2																209
小松	1,861	92	663		1,311	946	1,234	136				5		1							
美保	2					75						1,688		68							
徳島	2										1,873										6
調布																					
弟子屈																					
但馬																					
岡南																					
広島西																					
天草																					
大分県央																					
枕崎																					
能登	5											727									
中部国際	13,530	1,246	2,185	914	3,163	4,326	1,321	2,202	686			5,213	114	1,879	2,171		400	400	171	3,425	
神戸	1,465				924	1,213	1,744	78				1,537		4							
小牧			1																		
合計	140,133	39,040	72,621	2,267	43,668	100,431	62,188	43,171	6,919	43,625	2,880	75,201	1,685	9,585	11,281	0	5,193	2,104	2,350	38,766	

注 1: 空欄は当該機種の着陸がないことを示す。

注 2: 「空港管理状況調査(平成 18 年度分)」(平成 19 年、国土交通省)、「定期航空協会調べ(平成 18 年度分)」(平成 19 年、定期航空協会)及び「2002JTB 時刻表」(平成 14 年 4 月現在、JTB)および「2004JTB 時刻表」(平成 16 年 4~6 月現在、JTB)に基づいて推計した。

表 17-8 空港別・機種別年間着陸回数(回/年)の推計結果(平成 18 年度;その 3)

空港名	着陸回数																	使用事業分	合計	
	M/D2	M/D7	M/D30	DC10	YS11	DHT	F100	SA	DH8	Q4	CRJ	JS3	T154	AN24	YK4	BN2	B737-700			
成田				996				942		1							151		95,981	
羽田		1,779	6,523		14			2	247	6	2						353	1,547	163,281	
伊丹		1,351	3,875		4			3,027	9	14,483	2,570						4	4,775	64,995	
関西		1,333	782							3					172		1,463		58,686	
新千歳		2,652	3,086					1,405	706		767			104			382	2,317	51,771	
旭川		58	105					690	6								85		4,963	
稚内		121							663									29	1,651	
釧路			338					2,499	1,037									749	6,479	
帯広		124	45					1			366							4,857	6,813	
函館								1,646	1,549					209			32	2,304	10,404	
仙台		4	7		3			374	2	8							1	6,968	23,931	
秋田		1,264	391							107	854							2,466	7,985	
山形		266	43								2,199							1,069	3,635	
新潟		71	1,202		2				3	1,923	915		417					5,353	14,798	
八尾																			18,755	18,755
広島		2	857					1										1,799	10,949	
山口宇部		3	980																832	3,810
高松		1	182					366	3									2,495	7,127	
松山			312		181			1,262	845	4,104	883						59	1,584	15,893	
高知		2	657		364			283		4,448	1,673							1,747	11,760	
福岡		1,228	1,155		1,083			1,932		5,000	1,339						1,456	4,274	69,621	
北九州		2	203								645								9,047	
長崎			303						67	47	730						1	92	12,733	23,062
熊本		1	1					2			761							259	6,706	18,660
大分		5	76				209		115	80	1							93	1,675	8,652
宮崎		803	1,616					656		726								699	4,906	18,973
鹿児島		557	1,252		429			5,390		5,302								298	3,714	33,271
那覇		149							3,336	2	20					1,139	673	13,095	59,409	
利尻									322										32	440
礼文																			33	33
奥尻								365											54	419
中標津									1,050										265	2,035
紋別								153											55	574
女満別		522	549					7	706									211	299	6,798
青森	313	504	1,918																1,001	5,901
花巻		721	1,495								365								1,755	4,428
大館能代										317									161	1,239
庄内																		49	1,149	2,782
福島									223	352	368								1,958	5,364
大島									214										2,962	3,961
三宅島																				0
八丈島																			1,044	2,448
新島																			1,562	1,562
神津島																			970	970
佐渡																			1,408	1,408
富山	209														209				1,652	5,398
福井								2											3,900	3,902
松本		365								731									3,099	4,195

注 1: 空欄は当該機種の着陸がないことを示す。

注 2: 「空港管理状況調査(平成 18 年度分)」(平成 19 年、国土交通省)、「定期航空協会調べ(平成 18 年度分)」(平成 19 年、定期航空協会)及び「2002JTB 時刻表」(平成 14 年 4 月現在、JTB)および「2004JTB 時刻表」(平成 16 年 4~6 月現在、JTB)に基づいて推計した。

表 17-8 空港別・機種別年間着陸回数(回/年)の推計結果(平成 18 年度;その 4)

空港名	着陸回数																	使用機 業分	合計
	MD82	MD87	MD90	DC10	YS11	DHT	F100	SA	DH8	Q4	CRJ	JS3	T154	AN24	YK4	BN2	700		
南紀白浜		571	183															2,411	3,346
鳥取									103									698	2,718
隠岐								446		237								155	895
出雲		387	291					2,614		827								682	5,996
石見										365								218	950
岡山		7	426					741	2									184	5,905
佐賀										727								2,272	4,810
対馬										1,080								1,750	3,815
小値賀																		98	98
福江										1,307							18	1,325	2,669
上五島																		65	65
吉岐																		911	911
種子島					32			206		1,457								375	2,077
屋久島					22			364	5	1,734								61	2,186
奄美		32	132		2			2,574	374	6						3		632	5,924
喜界								1,841										166	2,007
徳之島				32	1			731		25								369	1,871
沖永良部					12			1,064		734								972	2,782
与論					1			405	702	364								181	1,653
粟国																		1,138	1,138
慶良間																		444	444
久米島									1,218									101	2,438
南大東																		828	828
北大東																		398	398
伊江島																		176	176
宮古									1,142							1	338	279	7,762
下地									29	44							105	1,146	1,922
多良間																		753	753
石垣									494							448		840	11,969
波照間																		394	394
与那国										373						1		86	828
丘珠								1,086	4,701									4,391	10,178
三沢		1,077	525																1,812
小松																		1,404	7,653
美保									484	228								1,378	3,923
徳島		38	294		183			364	720									572	4,052
調布																		9,087	9,087
弟子屈																		85	85
但馬								695										1,070	1,765
岡南																		4,218	4,218
広島西								1,469										3,857	5,326
天草																		1,859	1,859
大分県央																		1,054	1,054
枕崎																		357	357
能登																		1,219	1,951
中部国際		376	2,179						3,085	1,986	4						2,473		53,450
神戸										349								3,315	10,629
小牧											7,561							14,204	21,766
合計	521	16,375	32,015	996	2,333	0	209	34,289	25,849	49,103	22,032	0	417	313	380	1,593	9,294	198,287	1,097,112

注 1: 空欄は当該機種の着陸がないことを示す。

注 2: 「空港管理状況調書(平成 18 年度分)」(平成 19 年、国土交通省)、「定期航空協会調べ(平成 18 年度分)」(平成 19 年、定期航空協会)及び「2002JTБ 時刻表」(平成 14 年 4 月現在、JTБ)および「2004JTБ 時刻表」(平成 16 年 4 ~ 6 月現在、JTБ)に基づいて推計した。

(4) 推計フロー

(3) で示した推計方法をまとめると図 17-3 のとおりとなる。

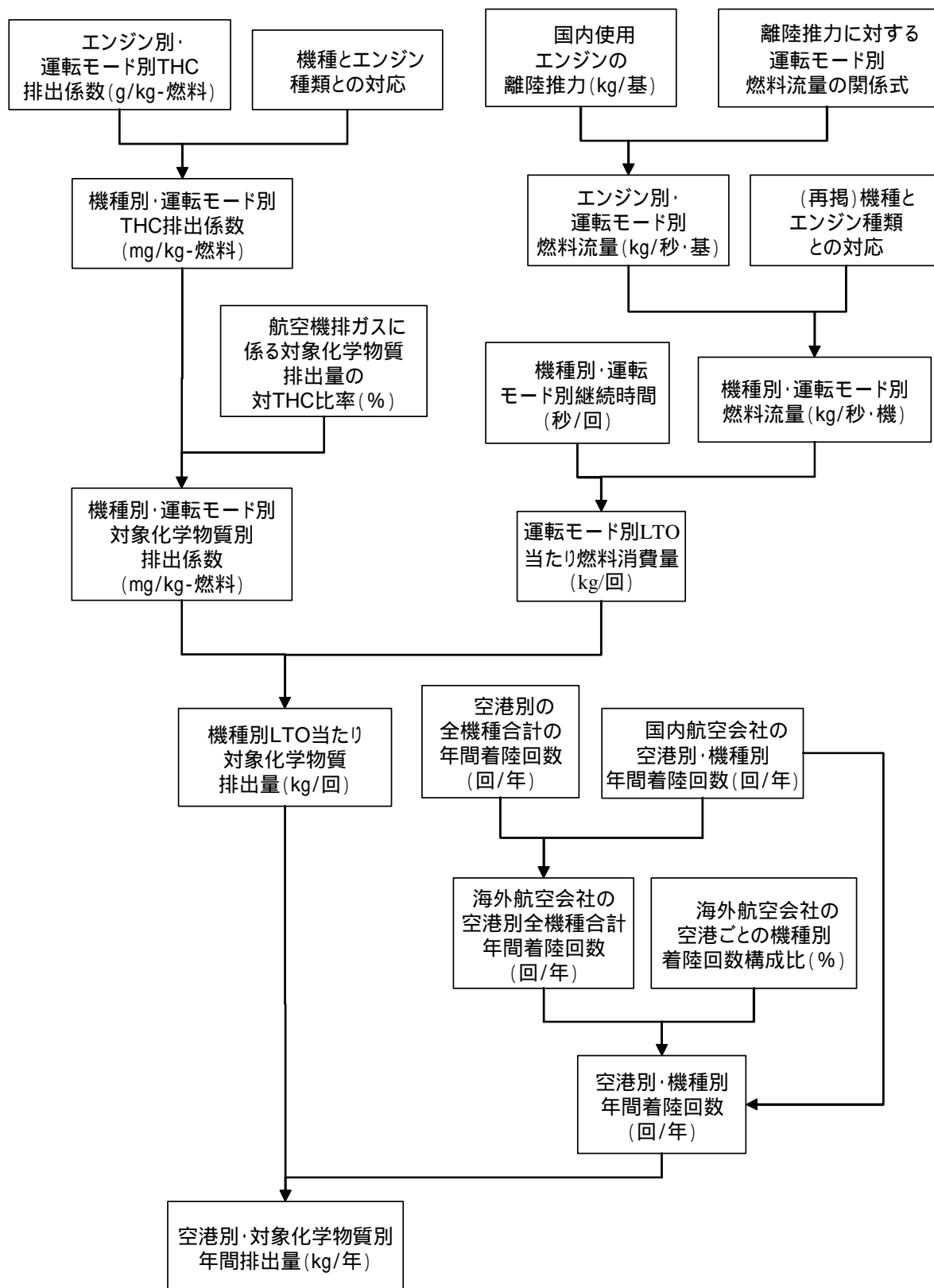


図 17-3 航空機(エンジン)に係る排出量の推計フロー

補助動力装置 (APU)

(1) 排出の概要

APU (Auxiliary Power Unit) の概要

補助動力装置 (以下、「APU」という。)とは、推進のためのエンジンとは別に機上に装備された動力装置であり、離着陸時やエンジン停止時の機内冷暖房用等の動力源として利用される。

推計対象物質

航空機 (エンジン) と同じ 6 物質を推計対象とする。

(2) 利用可能なデータ

APU による排出ガス排出量推計に必要なデータを表 17-9 に示す。

表 17-9 APU に係る排出量推計に利用可能なデータ (平成 18 年度)

データ種類	資料名等
APU の使用に係る THC 排出係数 (g/秒)	航空機排出大気汚染物質削減手法検討調査報告書 (平成 9 年 3 月、環境庁)
対象化学物質排出量の対 THC 比率 (JT9D-7R4D のアイドル時)	航空機ジェットエンジン排出物の実測とその測定結果 (平成 11 年、航空環境研究 No. 3)
空港別・機種別 APU 標準使用時間 (秒/回)	航空各社へのヒアリング (平成 17 年)
一機当たりの APU 使用割合 (%)	定期航空協会調べ (平成 15 年)
空港別・機種別年間着陸回数 (回/年)	航空機 (エンジン) で推計したデータ

(3) 推計方法

APU 使用時間当たりの THC 排出係数に、APU 使用時間を乗じて排出量を推計した。これらのデータを表 17-10 に示す。使用時間については、成田空港、羽田空港、伊丹空港、関西空港、新千歳空港、福岡空港、那覇空港では APU の使用時間に制限があるため、標準的な使用時間を機種に関わらず一律 30 分とした。また、これらの空港では APU を使用しない場合もあり、一機当たりの APU 使用割合が把握できるため (表 17-11 参照)、30 分に対して、APU 使用割合を乗じて真の使用時間を算出した。空港別・機種別着陸回数はエンジン本体の排出量推計の際の設定方法と同様である。

THC 排出量に対する対象化学物質排出量の比率は JT9D-7R4D エンジンのアイドル時の値を採用した。

表 17-10 APU に係る機種別 THC 排出係数及び使用時間

機種名	排出係数を適用した機種名	THC 排出係数 (g/秒)	使用時間(分/回)	
			空港 1	空港 2
B737	B3	0.072	30	30
B747	B4	0.036	30	50
B744	B44	0.176	30	50
B757	B4	0.036	30	30
B762	B6	0.053	30	40
B763	B6	0.053	30	40
B772	B6	0.053	30	50
B773	B6	0.053	30	50
A300	A3	0.017	30	30
A306	A310	0.014	30	45
A310	A310	0.014	30	30
A320	A32	0.012	30	30
A322	A32	0.012	30	30
A321	A32	0.012	30	30
A330	A3	0.017	30	30
A333	A3	0.017	30	30
A340	A340	0.014	30	30
A343	A340	0.014	30	30
MD11	MD	0.053	30	30
MD81	MD	0.053	30	35
MD82	MD	0.053	30	35
MD87	MD	0.053	30	35
MD90	MD	0.053	30	35
DC10	D10	0.016	30	30
YS11	YS	0.000	-	-
DHT	YS*	-	-	-
F100	YS*	-	-	-
SA	YS*	-	-	-
DH8	YS*	-	-	-
Q4	YS*	-	-	-
CRJ	YS*	-	-	-
JS3	YS*	-	-	-
T154	YS*	-	-	-
AN24	YS*	-	-	-
YK4	YS*	-	-	-
BN2	YS*	-	-	-
B737-700	B3	0.072	30	30
使用事業	YS*	-	-	-

注 1:「排出係数を適用した機種名」は出典 1 の機種名を示す。

注 2:炭化水素の排出係数が「-」は補助動力装置を装備していないことを示す。

注 3:「YS*」は APU の有無が不明のため、離陸推力から判断し、YS と同様に APU を装備していないと見なした。

注 4:千歳空港、成田空港、羽田空港、伊丹空港、関西空港、福岡空港、那覇空港を空港 1 とした。それらの空港は APU 使用時間の制限が 30 分のため、機種に関わらず使用時間を 30 分としている。

出典 1(排出係数):航空機排出大気汚染物質削減手法検討調査(平成 9 年 3 月;環境庁)

出典 2(使用時間):航空各社へのヒアリング(平成 15 年)

表 17-11 1機あたりの APU 使用割合

空港名	1機あたりの APU 使用割合
成田	18%
羽田	49%
伊丹	49%
関西	50%
新千歳	49%
福岡	69%
那覇	48%

出典：定期航空協会調べ(平成 17 年)

(4) 推計フロー

(3) で示した推計方法をまとめると図 17-4 のとおりとなる。

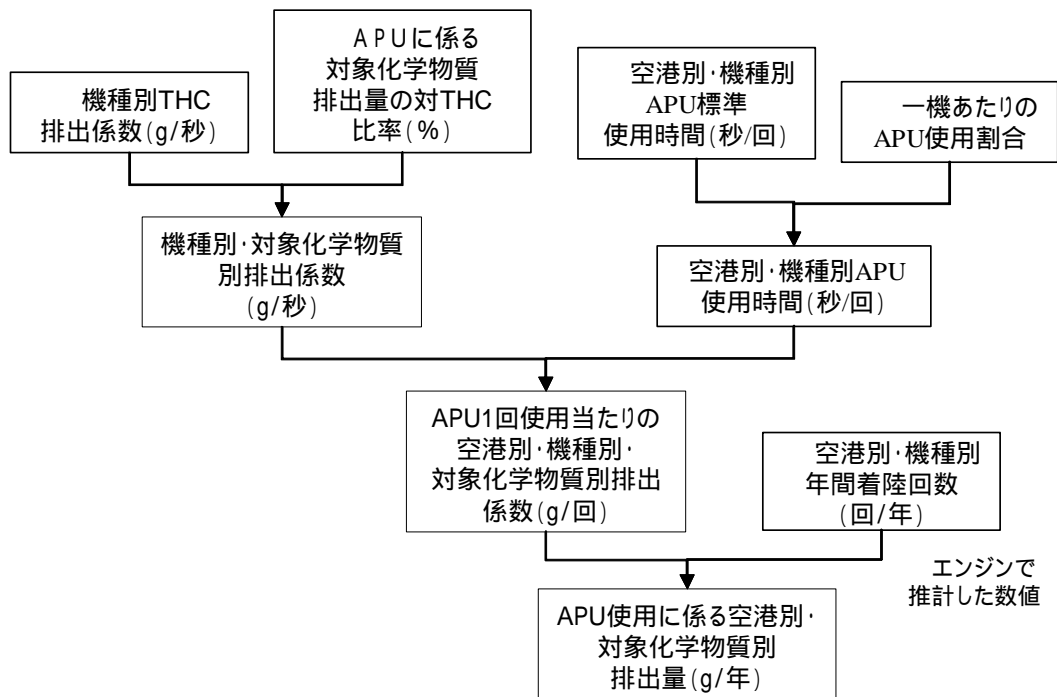


図 17-4 APUに係る排出量の推計フロー

(5)推計結果

以上のとおり、推計を行った結果を表 17-12 に示す。

表 17-12 航空機に係る排出量の推計結果(平成 18 年度)

	対象化学物質		対象化学物質排出量(kg/年)				合計
	物質番号	物質名	第一種 空港	第二種 空港	第三種 空港	その他	
エンジン	11	アセトアルデヒド	3,540	5,900	2,483	1,676	13,599
	63	キシレン	2,156	3,447	1,442	981	8,027
	227	トルエン	1,862	2,990	1,251	853	6,955
	268	1,3-ブタジエン	4,971	7,944	3,323	2,259	18,497
	299	ベンゼン	5,246	8,385	3,507	2,385	19,523
	310	ホルムアルデヒド	2,481	3,973	1,662	1,137	9,252
APU	11	アセトアルデヒド	105	114	35	7	262
	63	キシレン	75	82	25	5	188
	227	トルエン	65	70	22	4	161
	268	1,3-ブタジエン	174	188	58	12	432
	299	ベンゼン	183	199	61	13	456
	310	ホルムアルデヒド	89	96	30	6	220
合計			20,948	33,389	13,899	9,337	77,573